

Project: **Woonhuis Hoogbroekseweg 31, Alverna**
 Betreft: **Quickscan VO tav energie, comfort en gezondheid**

Ons kenmerk: 1920N1
 Datum: 14 juni 2019

Met deze notitie wordt een terugkoppeling gegeven op het Voorlopig Ontwerp van de seniorenwoning aan de Hoogbroekseweg 31 in Alverna. Het ontwerp is integraal beoordeeld op de aspecten energie, comfort, gezondheid en financiën.

Uitgangspunten vanuit het document “aanvraag bouwkegel seniorenwoning”

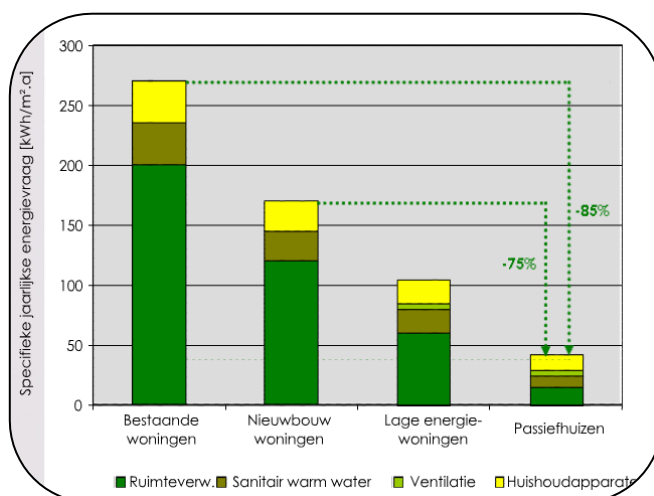
- “Het casco zal worden opgebouwd met houtskeletbouw met gutex of schapenwol isolatie waarmee hoge isolatiewaarden ($R_c = 7.0$) kunnen worden behaald.”
- Nul op de meter woning / CO₂-neutrale woning.
- Energieopwekking dmv:
 - Zonnepanelen (PV) met inverter
 - VAWT windturbine
 - Batterij systeem voor energieopslag
 - Controller
- Naast de PV-panelen wordt er ook een zonneboiler geïnstalleerd.
- Upfall douche en Looploop systeem.

Speerpunten vanuit BCD Advies

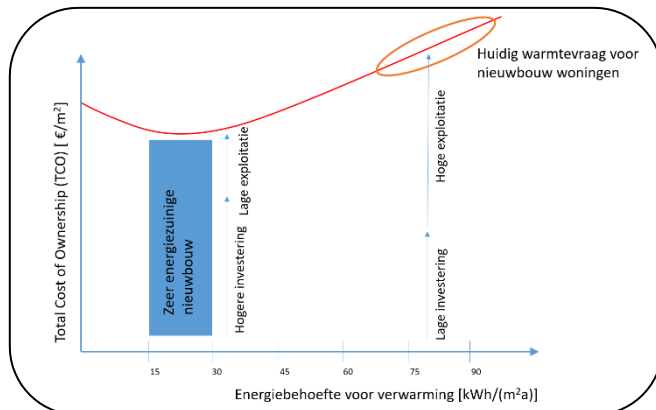
Bovenstaande uitgangspunten zijn over het algemeen goede en logische uitgangspunten. Door de nadruk bij sommige echter net iets anders te leggen kan er een beter integraal afgestemde woning gerealiseerd waarbij energie, comfort, gezondheid en financiën optimaal op elkaar afgestemd.

Zeer energiezuinige woning

Een nul-op-de-meter (NOM) woning kan gerealiseerd worden middels een matig presterende bouwkundige schil (vloer, gevels en dak) en veel PV-panelen op het dak. Een hoge energievraag wordt gecompenseerd door veel energie op te wekken. Dit zal echter vrijwel zeker resulteren in tochtklachten en koud aanvoelende glasvlakken. Zodra de salderingsregeling door de regering afgeschaft wordt leidt dit eveneens tot hoge energielasten. Geadviseerd wordt in eerste instantie te streven naar een zeer energiezuinige woning. Hierdoor daalt de energievraag en zijn er minder PV-panelen nodig om NOM te realiseren.



Binnen een woning zijn er drie grote energieposten te onderscheiden: 1) verwarming, 2) warm tapwater en 3) huishoudelijke apparaten. De post verwarming is bij de hierboven beschreven NOM-woningen met een aandeel van circa 70% veruit de grootste post. Bij zeer energiezuinige woningen ligt de essentie zodoende bij het drastisch reduceren van deze warmtevraag. Tevens krijg je daar automatisch een hoog comfortniveau bij; tocht en koude glasvlakken zijn dan zeker niet aanwezig. Op de langere termijn is deze optie financieel ook de meest gunstige.



Voorgesteld wordt om voor de maximale warmtevraag het passiefhuis-criterium aan te houden; een warmtevraag van maximaal 15 kWh/m² per jaar. Dit is circa 80% lager dan de energie die nodig is voor een nieuwbouwwoning die net voldoet aan de minimale wettelijke eisen. De totale energievraag (verwarming, warm tapwater en huishoudelijk) kan met 75% dalen.

Biobased materialen

Gutex (houtvezelisolatie) en schapenwol zijn biobased materialen. Het zo veel mogelijk toepassen van dergelijke materialen resulteert in een veel lagere uitstoot van toxische stoffen uit de constructie richting de binnenlucht. Gebruik van deze materialen is dus sterk aan te raden voor jullie gezondheid. Daarnaast hebben deze materialen een veel beperktere negatieve impact op het milieu dan beton, cement, PUR/PIR en andere op olie gebaseerde bouwproducten.

Naast houtvezelisolatie en schapenwol zijn kalkhennep, stro, vlas, cellulose en 100% houten wanden andere vormen van natuurlijke bouwproducten. Schapenwol is een van de duurder van deze producten en wordt veelal in zeer specifieke situaties op kleine schaal toegepast. Vooralsnog wordt uitgegaan van een houtskeletbouw-constructie met natuurlijke isolatie. Het exacte materiaal zal afgestemd worden op specifieke bouwfysische eigenschappen en kostprijs.

Energieopwekking

Het is zeker aan te raden om energie uit de zon en wind op te wekken en deze middels een batterij en controller zo efficiënt mogelijk in te zetten.

Waterbesparing

Alhoewel het in dit stadium van het ontwerp nog wat te vroeg is om het waterbesparende systeem uit te werken wil ik nu al wel mee geven dat de upfall douche een systeem is dat in theorie veel water bespaard. Vanwege de manier waarop de douche gebruikt moet worden, is het mijn verwachting dat de waterbesparing in de praktijk beperkt is. Een grijswatersysteem (douchewater wordt gebruikt voor toiletpoeling) of regenwatersysteem (regenwater wordt gebruikt voor wasmachine en toilet) zal meer water besparen.

Duurzame woning

Met bovenstaande randvoorwaarden en de uitgangspunten zoals deze verderop in deze notitie beschreven worden, zal een zeer duurzame woning gerealiseerd worden. De 'embodied energy', oftewel de energie die nodig is grondstoffen te winnen, materialen te fabriceren en transporteren en de woning in elkaar te zetten, zal vanwege het gebruik van natuurlijke materialen laag zijn.

Het gebruik van natuurlijke materialen heeft daarnaast een veel lagere impact op het milieu dan het gebruik van beton, steen, staal en andere meer gangbare producten.

Het energiegebruik tijdens de gebruiksfase is eveneens zeer laag. De warmtevraag is met 15 kWh/m² per jaar circa 80% lager dan een gemiddelde vrijstaande woning die net aan de minimale eisen uit het Bouwbesluit voldoet.

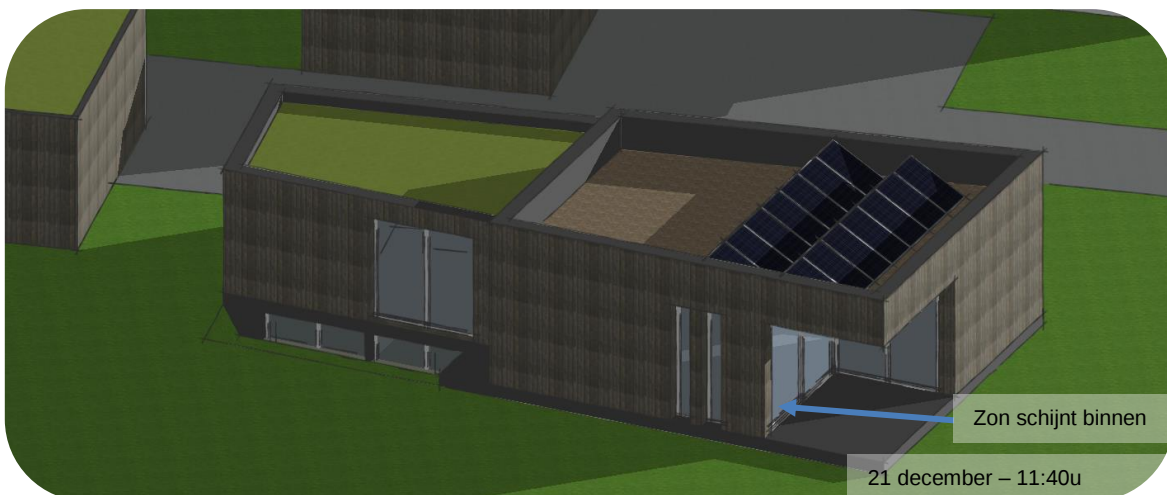
Zontoetreding

Een betaalbaar energiezuinig ontwerp staat of valt met een optimale zontoetreding. Hiervoor moet er tijdens het stookseizoen (de wintermaanden) zo veel mogelijk zonnewarmte de woning binnen kunnen schijnen. Deze zonnewarmte zorgt, samen met warmteterugwinning in het ventilatiesysteem, voor gratis warmte. Door optimaal gebruik te maken van deze zonnewarmte kan met een relatief dun isolatiepakket (= goedkoper om te bouwen), al voldaan worden aan een warmtevraag van 15 kWh/m² per jaar.

Om in de zomer een koele woning te hebben met temperaturen lager dan 25° C, is het van belang in de zomermaanden juist zo min mogelijk zonnestralen op de glasvlakken te hebben.

Wintersituatie

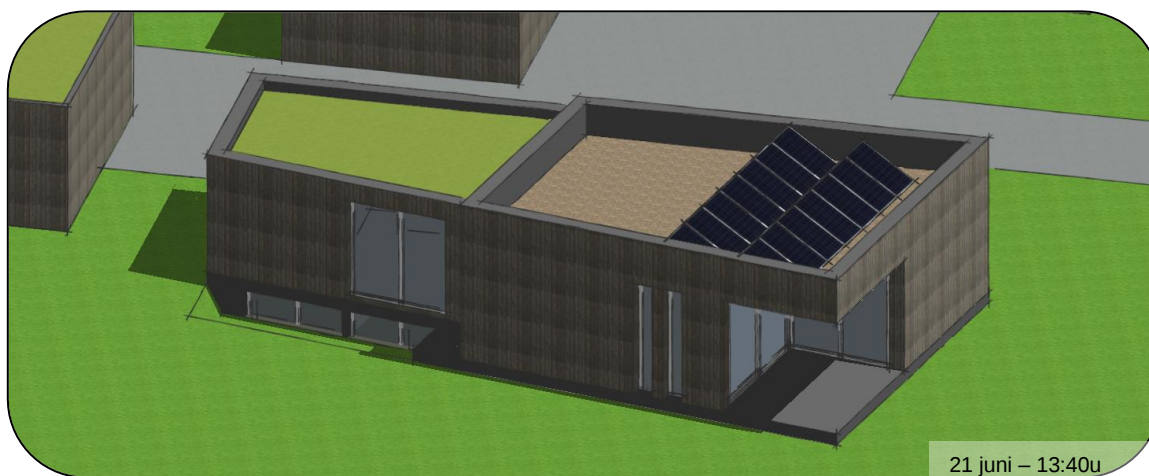
De dag waarop de zon het allerlaagst staat is 21 december. Op die dag schijnt de zon vanaf zonsopkomst via het raam in de zijgevel naar binnen. Vanaf 11.30 schijnt de zon via het grote raam de woonkamer binnen. De zon blijft binnen schijnen tot dat deze onder gaat. Gedurende de hele dag wordt er gebruik gemaakt van de zonnewarmte



Zomersituatie

De dag waarop de zon het allerhoogst aan de hemel staat is 21 juni. Tevens komt de zon dan in het noordoosten op en gaat deze in het noordwesten pas onder. In de zomer zullen de zijgevels zodoende veel langer beschenen worden.

Zoals eerder geschreven wil je in de zomer juist geen zonnestrallen die je woning binnen schijnen. Op 21 juni om 13:40h (wanneer de zon het allerhoogst aan de hemel staat) vallen er geen directe zonnestrallen op de glasvlakken onder het overstek. Dit is positief om overmatige opwarming van de woning (binnentemperaturen hoger dan 25 graden) te voorkomen. Vanaf circa 15h schijnt er wel zon op het grote glasvlak in de woonkamer. Zonwering¹ is hier nodig om overmatige opwarming te voorkomen. Ook aan de buitenzijde van het raam in de zijgevel zal zonwering opgenomen moeten worden.



Op 21 juni zal er vanaf 15:20u zonlicht op het slaakamerraam schijnen. Zonder zonwering (bijvoorbeeld screens) zal dit geleid tot binnentemperaturen leiden die hoger zijn dan 25 graden. De optimale temperatuur om te slapen is 18 graden.



¹ Zonwering zit altijd aan de buitenzijde van het glas. Bij plaatsing aan de binnenzijde is de zonwering tot 80% minder effectief.

Uitgangspunten

Zodra de zontoetreding geoptimaliseerd is bepalen de volgende uitgangspunten de uiteindelijke warmtevraag van de woning:

- Isolatiewaarden
- Kozijnen en glas
- Kierdichte gebouwschil
- Thermische bruggen
- Ventilatieprincipe

Alle vijf zullen hieronder kort toegelicht worden.

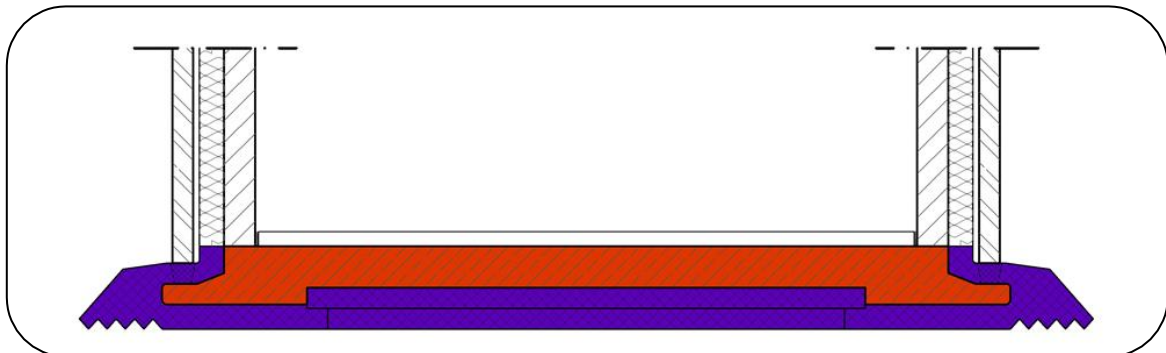
Isolatiewaarden

Het is mijn inschatting dat met bovenstaande uitgangspunten een warmtevraag van maximaal 15 kWh/m² per jaar behaald kan worden met de volgende indicatieve isolatiewaarden:

- $R_{c,vloer} = 4.0$ a 6.0 m²K/W
- $R_{c,gevel} = 6.0$ a 8.0 m²K/W
- $R_{c,dak} = 8.0$ a 10.0 m²K/W

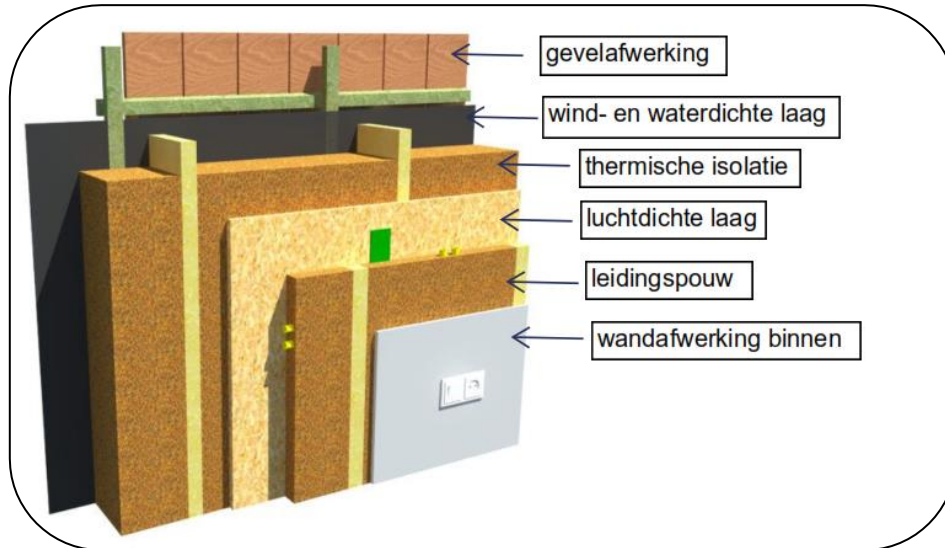
Opbouw vloer

Voor de begane grondvloer wordt een funderingsvloer geadviseerd. Hierbij worden de funderingsbalken en de begane grondvloer met elkaar geïntegreerd. Dit scheelt dure handelingen op de bouw en het voorkomt thermische bruggen (koudebruggen) bij de aansluiting van de vloer op de fundering. In onderstaande afbeelding is de Hectar-vloer weergegeven. Naast Hectar zijn er meerdere fabrikanten met vergelijkbare producten. Voor $R_c = 4.0$ a 6.0 m²K/W is een isolatiedikte van circa 200 mm nodig.



Opbouw gevel

Voor de gevel wordt een HSB-gevel met natuurlijke isolatie zoals houtvezel, vlas of jute geadviseerd met onderstaande opbouw.



- Gevelafwerking: houten planken met Xyhlo biobased afwerking.
- Wind- en waterdichte afwerking: doorgaande vochtbestendige en waterafstotende houtvezelisolatieplaat.
- Thermische isolatie: HSB-constructie met natuurlijke isolatie. Dit kunnen platen zijn of vlokken die in het werk ingeblazen worden.
- Luchtdichte laag: OSB3-beplating, waarbij alle naden zorgvuldig luchtdicht afgetaped worden.
- Leidingspouw: spouw van 40 mm, waar elektra en ander leidingwerk in aangebracht kan worden, zonder de luchtdichte laag te perforeren.
- Wandafwerking: houtvezelplaten met leemstuc. Dit is een milieuvriendelijker en gezonder product van gips-stuc.

Een dikte van 340 mm (exclusief gevelafwerking) resulteert in een indicatieve Rc-waarde van 7.0 m²K/W.

Nr. bouwelement		08ud		HSB gevel		Binnenisolatie?	
Oriëntatie bouwelement		2-gevel		Warmteovergangswaarde [m ² K/W]			
In contact met		1-buitenlucht		binnen R _{si}		0,13	
				buiten R _{se}		0,04	
Constructielag materiaal 1	λ [W/(mK)]	Constructielag materiaal 2 (o)	λ [W/(mK)]	Constructielag materiaal 3 (optio	λ [W/(mK)]	Dikte [mm]	
houtvezelplaat	0,040					60	
houtvezelisolatie	0,040	HSB-constructie	0,170			180	
OSB3 (kierdichte laag)	0,130					18	
houtvezelisolatie	0,040			houten regelwerk	0,170	40	
houtvezel stucplaat	0,040					22	
leemstuc	1,200					20	
Aandeel laag materiaal 1		Aandeel laag materiaal 2		Aandeel laag materiaal 3		Som	
86%		6,3%		7,3%		34,0 cm	
U-waarde-correctie		W/(m ² K)		U-waarde:		0,139 W/(m ² K)	
				Rc-waarde:		7,012 (m ² K)/W	

Opbouw dak

De opbouw van een plat dak kan vrijwel hetzelfde zijn als die van de gevel, met de volgende aanpassingen:

- De luchtdichte laag uitvoeren met een intelligente folie (bijv. Intello) ipv de OSB3 platen.
- De wind- en waterdichte laag uit EPDM vervaardigen. Dit is een wortelwerende waterkerende laag die geschikt is voor groene daken.

De totale dikte zal ongeveer 400 mm bedragen.

Kozijnen en glas

Ramen (kozijnen + glas) zijn de meest complexe onderdelen van een zeer energiezuinige woning. Het zijn de zwakste schakels in zowel de thermische schil als de kierdichte laag. Het grote voordeel van glas is echter dat er ook zonnewarmte door naar binnen schijnt. In de zuidgevel geplaatste ramen kunnen zodoende tijdens het stookseizoen meer warmte binnen laten dan dat er door naar buiten weglekt. Voor ramen in de oost- en westgevels zijn de energiewinsten en -verliezen ongeveer gelijk.

Kozijnen

Goed isolerende kozijnen kunnen gemaakt worden van aluminium, pvc, hout of de combinatie hout-aluminium. Vanuit milieu oogpunt zijn aluminium en pvc zeker niet aan te raden. Gecombineerde hout-aluminium kozijnen zijn te overwegen maar houten kozijnen hebben de voorkeur.

In Nederland zijn twee producenten van houten passiefkozijnen.

- PUP2 kozijn van HP-kozijn
- Biobased cassette van timmerfabriek Bos

Dit zijn kozijnen die voldoen aan de energetische randvoorwaarden zoals opgesteld door het internationale passiefhuis-instituut en waarbij kwaliteit gewaarborgd wordt. Door de hoge isolatiewaarde is condensatie (vochtdruppels) op het kozijn uitgesloten. In de te openen delen zijn drie rubbers opgenomen en is het hang- en sluitwerk nastelbaar, waardoor de kierdichting gewaarborgd wordt.

De energetische prestatie van kozijnen kan nog verbeterd worden door het kozijn aan de buitenzijde in te pakken met isolatie.



Biobased cassette van timmerfabriek Bos



isolatie aan buitenzijde kozijn

Glas

Standaard dient uitgegaan te worden van triple glas. Dit is glas dat bestaat uit drie lagen glas. De zontoetreding (ZTA) moet zo hoog mogelijk zijn. Bij voorkeur hoger dan 0.60, maar zeker hoger dan 0.55.

De isolatiewaarde van glas wordt uitgedrukt in een U-waarde. Er geldt: hoe lager, hoe beter. Vooralsnog kan een $U_{\text{glas}} < 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ aangehouden worden.

Kierdichte gebouwschil

Een goede kierdichtheid van een gebouw heeft veel voordelen. De belangrijkste voordelen zijn het tegengaan van onnodig energieverlies, voorkomen van tocht en het beter kunnen sturen van de ventilatiehoeveelheden. Andere voordelen zijn onder andere dat er minder stof en ongedierte de woning in komen en dat er op lange termijn minder onderhoud nodig is.

Het ontbreken van een kierdichte schil is te vergelijken als het dragen van een wollen trui terwijl het waait. Deze wollen trui zal het lichaam op dat moment niet warm houden. Sta je uit de wind, of heb je een extra winddicht kledingstuk over de trui aan, dan is het een aangenaam warme trui.



Tescon Vana kierdichtingstape iem Intello folie en houtvezelisolatie

De kierdichtheid moet voor passiehuizen $n_{50} \leq 0.60 \text{ h}^{-1}$ zijn. Dit komt overeen met de in Nederland meer gebruikelijke $Q_{v,10} \leq 0.15 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$. Voor veel Nederlandse bouwprofessionals klinkt dit erg ambitieus. Met de hierboven beschreven bouwkundige opbouwen, een goede uitwerking van de details en aandacht tijdens de bouw, is dit echter zeer goed haalbaar.

De kierdichte laag dient volledig rondom de woning, aan de warme zijde van de isolatie, aangebracht worden. De volgende bouwkundige onderdelen vormen de kierdichte schil:

- Betonconstructie kelderbak
- Betonnen begane grondvloer
- OSB3-beplating in gevels
- Kozijnen en glas in gevels
- Intelligente folie in daken

Deze onderdelen moeten door middel van tapes kierdicht op elkaar aangesloten worden. In de verdere uitwerking van de tekeningen zal door BCD Advies de kierdichting gewaarborgd worden.

Thermische bruggen

Thermische bruggen zijn plaatsen in de bouwkundige schil waar de isolatie onderbroken wordt. Het spreekt voor zich dat dergelijke situaties vermeden moeten worden. Niet alleen vanuit energetisch oogpunt maar ook omdat op dergelijke plekken er een reëel risico op vocht en schimmelvorming aanwezig is.

Met de hierboven beschreven bouwkundige opbouwen zijn thermische bruggen goed te voorkomen. Uitzondering hierop is het grote overstek aan de voorgevel. Staalconstructies dienen vermeden te worden. Staal geleidt immers zo veel warmte dat een dergelijke constructie vrijwel niet door middel van isolatie gecompenseerd kan worden.

Ventilatieprincipe

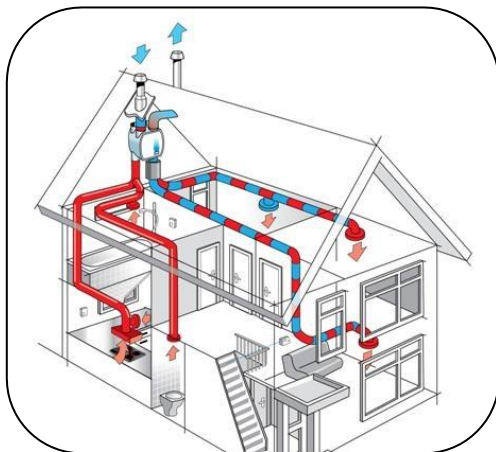
Alle gebouwen dienen geventileerd te worden om een gezond binnenklimaat te realiseren. In het Nederlandse klimaat zijn er drie ventilaties seizoenen te onderscheiden:

- Winter: balansventilatiesysteem met gesloten ramen en deuren.
- Lente en herfst: balansventilatiesysteem met eventueel geopende ramen en deuren.
- Zomer: balansventilatiesysteem met overdag gesloten ramen en deuren en 's nachts geopende ramen.

Winter

De winterse kou wil je zo veel mogelijk buiten houden. Hierdoor dienen ramen en deuren gesloten te blijven. De balansventilatie is voldoende om de woning te voorzien van verse lucht.

Bij balansventilatie wordt verse lucht mechanisch ingeblazen in de woon- en slaapkamers. Deze lucht gaat vervolgens onder deuren door naar de natte ruimtes. In de natte ruimtes wordt deze, inmiddels vervuilde, lucht door hetzelfde systeem afgezogen. De warmte wordt uit deze vervuilde lucht gehaald en aan de toe te voeren verse lucht afgedragen. Hierdoor zal de ingeblazen lucht nooit tot koude luchtstromingen leiden.



Balansventilatieprincipe



Zehnder ventilatie-unit. Het ruimtebeslag van dergelijke apparaten is vrij groot.

Lente en herfst

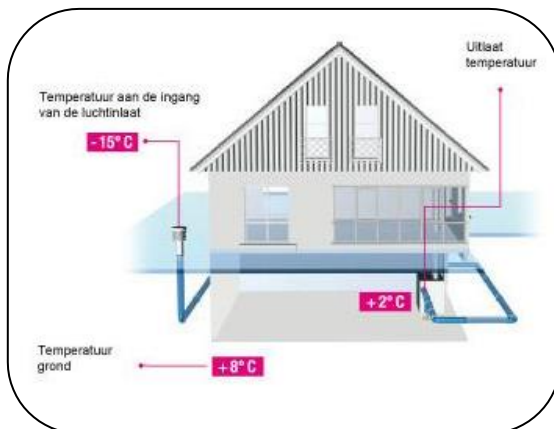
Als mensen in de lente of herfst de ramen of deuren open willen zetten, dan kan dat. De mogelijkheid om dit te doen plus het gevoel van de frisse wind die door de woning gaat, heeft een grote positieve bijdrage op de ervaren behaaglijkheid van de woning.

De balansventilatie blijft echter noodzakelijk om er zeker van te zijn dat iedere ruimte voldoende geventileerd wordt. Met geopende ramen zal de warmterugwinning die in de ventilatie-unit plaatsvindt iets minder effectief zijn. Gezien de hogere buitentemperaturen is dit echter niet erg.

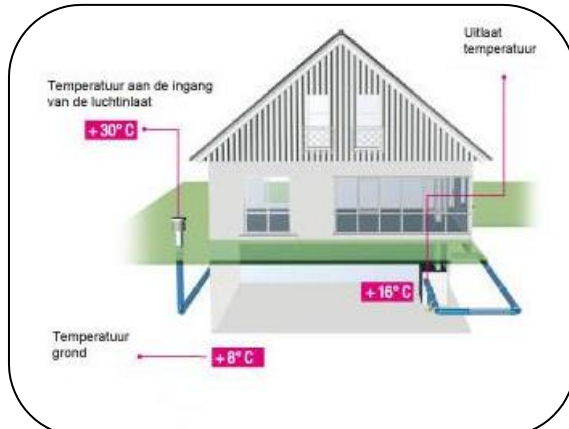
Zomer

In de zomer is het van belang de woning niet te heet te laten worden. De isolatie plus kierdichtheid houden in dit seizoen dus warmte buiten in plaats van binnen. Om de warmte effectief buiten te houden is het van belang dat ramen en deuren overdag gesloten blijven en dat de zonwering gebruikt wordt.

Passieve koeling kan verkregen worden door het toepassen van een grondbuis. Dit is een buis van 30 tot 50 m lengte die onder de grond, in de tuin aangelegd wordt. In het huis wordt deze buis aan de ventilatie-unit aangesloten. Hete zomerse buitenlucht zal in deze buis, door de lage grondtemperaturen, afgekoeld worden waardoor het binnen koeler blijft.



Principe grondbuis in winter



Principe grondbuis in zomer

Ondanks deze maatregelen zal de binnentemperatuur gedurende de dag langzaam oplopen. 's Nachts moet deze warmte weg-geventileerd worden door middel van zomernachtventilatie. Er zijn meerdere vormen van zomernachtventilatie:

- Het open zetten van ramen. Omdat alle ramen eenvoudig vanaf maaiveld te bereiken zijn is dit i.v.m. inbrekers voor deze woning niet de meest geschikte oplossing.
- Het aanbrengen van te openen ramen met een dagmaat van maximaal 150 mm. In het politie keurmerk veilig wonen wordt gesteld dat openingen tot 150 mm veilig zijn voor inbrekers. Door een deel van de smalle ramen in de woonkamer nabij de voordeur aan deze maximale maat te laten voldoen, kunnen zij gebruikt worden voor zomernachtventilatie. In verband met ongedierte is een hor in deze ramen aan te raden. Vanwege het overstek is de kans op binnen regenen zeer beperkt.
- Zomernachtventilatieluik. Een luik dat 's nachts open gezet kan worden. Het luik is inbraakwerend en inregenen is niet mogelijk. In onderstaande afbeeldingen zijn voorbeelden opgenomen.



Voorbeelden van zomernachtventilatieluiken

Geadviseerd wordt iedere verblijfsruimte (woonkamer plus slaapkamers) te voorzien van een voorziening voor zomernachtventilatie. De exacte groottes zullen berekend moeten worden.